

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
3. Mai 2001 (03.05.2001)

PCT

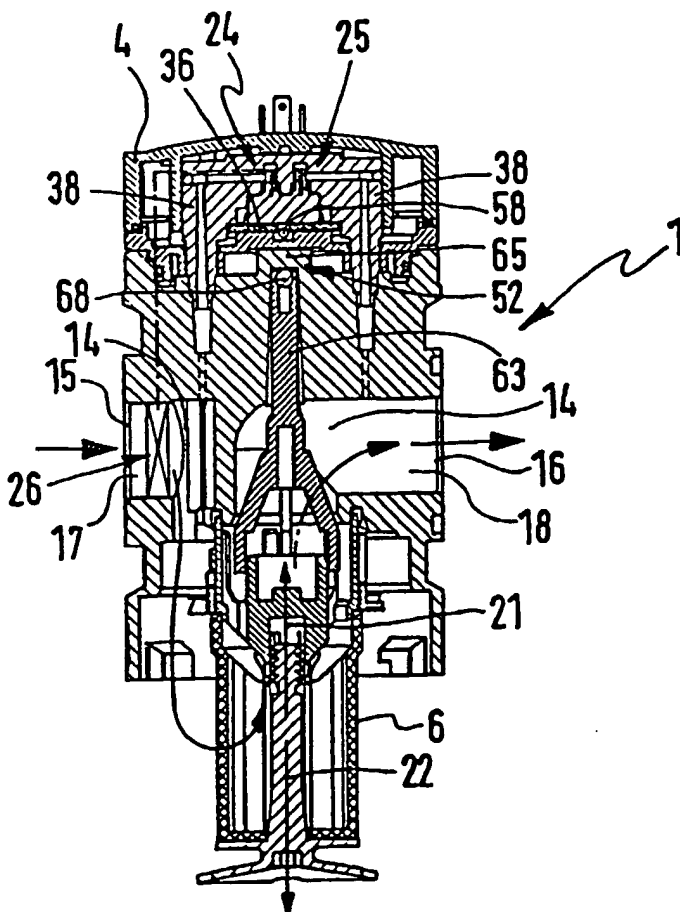
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/30483 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B01D 46/42**, 35/14 (71) *Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): FESTO AG & CO. [DE/DE]; Ruiter Strasse 82, 73734 Esslingen (DE).*
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP00/09351** (72) *Erfinder; und*
- (22) Internationales Anmeldedatum: 26. September 2000 (26.09.2000) (75) *Erfinder/Anmelder (nur für US): FRANZ, Jochen [DE/DE]; Weihergärtenweg 47, 72762 Reutlingen (DE). GEBAUER, Günter [DE/DE]; Obere Beutau 1, 73728 Esslingen (DE).*
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (74) *Anwälte: REIMOLD, Otto usw.; Hölderlinweg 58, 73728 Esslingen (DE).*
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (81) *Bestimmungsstaaten (national): HU, JP, US.*
- (30) Angaben zur Priorität: 199 51 961.7 28. Oktober 1999 (28.10.1999) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FILTERING APPARATUS FOR FILTERING COMPRESSED AIR

(54) Bezeichnung: FILTERGERÄT ZUM FILTERN VON DRUCKLUFT



(57) Abstract: The invention relates to a filtering apparatus for filtering compressed air. The filtering apparatus is provided with a filter device (6) which can be removed for cleaning and/or exchanging purposes. In addition, a detection device (52) is provided that can detect the filter device (6) and is able to generate at least one electric detection signal according to the detected result. Said signal can be used for appropriate purposes.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Filtergerät zum Filtern von Druckluft vorgeschlagen, das mit einer zu Reinigungs- und/oder Austauschzwecken deinstallierbaren Filtereinrichtung (6) versehen ist. Ferner ist eine Detektionseinrichtung (52) vorhanden, die eine Detektion der Filtereinrichtung (6) ermöglicht, und die in der Lage ist, mindestens ein vom detektierten Ergebnis abhängiges elektrisches Detektionssignal hervorzurufen, das für geeignete Zwecke verwertbar ist.



WO 01/30483 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

-- Mit internationalem Recherchenbericht.

Filtergerät zum Filtern von Druckluft

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Filtergerät zum Filtern von Druckluft, mit einer zu Reinigungs- und/oder Austauschzwecken deinstallierbaren Filtereinrichtung.

10

Filtereinrichtungen dieser Art kommen insbesondere im Zusammenhang mit sogenannten Wartungseinheiten zum Einsatz, die für die Druckluftaufbereitung innerhalb von Druckluftnetzen eingesetzt werden. Das Filtergerät, das beispielsweise auch mit einem Druckregler kombiniert sein könnte, verfügt regelmäßig über einen in die Fluidleitungsanordnung des Druckluftnetzes einschaltbaren Grundkörper, an dem lösbar eine patronenartige Filtereinrichtung angeordnet ist, die die hindurchströmende Druckluft von Verunreinigungen säubert.

20

Problematisch ist es, wenn an ein Druckluftnetz angeschlossene Maschinen und Geräte betrieben werden, obwohl das Filtergerät, beispielsweise bedingt durch vorausgegangene Wartungsarbeiten, nicht oder mit einem falschen Typ einer Filtereinrichtung ausgestattet ist. Da das Filtergerät häufig fernab der zu betreibenden Maschinen und Geräte platziert ist, ist eine visuelle Kontrolle des Ist-Zustandes kaum möglich.

25

30

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Filtergerät zu schaffen, mit dem sich durch fehlende oder falsche Bestückung einer Filtereinrichtung hervorrufende Beeinträchtigungen vermeiden lassen.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das Filtergerät mit mindestens einer zur Detektion der Filtereinrichtung dienenden und mindestens ein vom detektierten Ergebnis abhängiges elektrisches Detektionssignal hervorrufenden Detektionseinrichtung ausgestattet. Nach Bedarf kann diese Detektionseinrichtung so ausgebildet sein, dass sie die Detektion des Vorhandenseins und/oder der Abwesenheit einer Filtereinrichtung detektiert und/oder zur Erkennung des momentan installierten Filtereinrichtungstyps ausgebildet ist, wobei das Detektionssignal im erstgenannten Falle ein einfaches Ja/Nein-Signal und im letztgenannten Falle ein filtereinrichtungstypspezifisches Signal sein kann. In allen Fällen lässt sich das vom detektierten Ergebnis abhängige elektrische Detektionssignal optimal weiterverwerten, um Beeinträchtigungen von an das zugehörige Druckluftnetz angeschlossenen Maschinen und Geräten zu verhindern helfen, wobei beispielsweise die Möglichkeit gegeben wäre, bei fehlender Filtereinrichtung oder falschem Filtereinrichtungstyp ein Detektionssignal hervorzurufen, das eine Inbetriebnahme angeschlossener Maschinen und/oder Geräte verhindert.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

25

Die Detektionseinrichtung verfügt zweckmäßigerweise über der Filtereinrichtung zugeordnete Aktivierungsmittel, die bei installierter Filtereinrichtung zur Erzeugung eines Detektionssignales direkt oder indirekt mit gehäuseseitig am Filtergerät vorgesehenen Sensormitteln zusammenarbeiten. Die Sensormittel können beispielsweise mechanisch oder berührungslos aktivierbar ausgeführt sein, wobei im letzteren Falle beispielsweise eine optische oder magnetische Aktivierung vorgesehen sein kann. So können die Sensormittel beispielsweise mindestens einen magnetfeldempfindlichen Sensor enthalten, der auf einen Permanentmagneten anspricht, der bei der In-

stallation und/oder bei der Deinstallation einer Filtereinrichtung durch diese zu einer Bewegung veranlasst wird.

Denkbar wäre eine Bauform, bei der die Aktivierungsmittel direkt mit den gehäuseseitigen Sensormitteln zusammenarbeiten. Um eine optimale Konzeption des Filtergerätes realisieren zu können, bietet es sich jedoch an, eine indirekte Betätigung vorzusehen, indem die Aktivierungsmittel unter Zwischenschaltung einer Signalübertragungseinrichtung mit den Sensormitteln zusammenarbeiten. Die Signalübertragungseinrichtung kann beispielsweise von einem gehäuseseitig verschiebbar geführten Stößel gebildet sein, der in der Installations- und Deinstallationsrichtung der Filtereinrichtung verschiebbar ist und beim Installieren bzw. Deinstallieren der Filtereinrichtung relativ zu den Sensormitteln bewegt wird.

Bei einer konstruktiv besonders einfachen Lösung sind die Aktivierungsmittel von mindestens einer auf die Signalübertragungseinrichtung einwirkenden Beaufschlagungsfläche gebildet, die an der betreffenden Filtereinrichtung vorgesehen ist.

Um ein filtereinrichtungstypspezifisches Detektionssignal hervorzurufen, können die verschiedenen Filtereinrichtungstypen über unterschiedlich gestaltete Aktivierungsmittel verfügen. Im Falle der vorerwähnten Beaufschlagungsflächen könnte in diesem Zusammenhang an den Filtereinrichtungen unterschiedlichen Typs eine bezogen auf die Installations- und Deinstallationsrichtung unterschiedliche Positionierung vorgesehen werden, so dass die zugeordnete Signalübertragungseinrichtung in Abhängigkeit vom Typ der eingesetzten Filtereinrichtung unterschiedlich weit mit Bezug zu den Sensormitteln verlagert wird.

Es ist vorzugsweise eine elektronische Auswerteeinrichtung für die Auswertung der hervorgerufenen Detektionssignale vorhanden. Sie kann extern vorgesehen sein und über geeignete Kommunikationsmittel mit dem Filtergerät in Verbindung stehen.

hen. Bei einer besonders kompakt bauenden Anordnung ist die Auswerteeinrichtung als unmittelbarer Bestandteil des Filtergerätes ausgeführt oder als Bestandteil einer Druckluft-Wartungseinheit, zu der das Filtergerät gehört.

5

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des Filtergerätes sind Mittel zur Erkennung des Verschmutzungsgrades der momentan eingesetzten Filtereinrichtung vorhanden, anhand derer der Zeitpunkt für ein notwendiges Austauschen oder Reinigen der betreffenden Filtereinrichtung ermittelt werden kann. Die Filtereinrichtung sitzt dabei in einem Fluid-Hauptkanal, den sie in einen einem Einlass zugeordneten Zuströmabschnitt und einen einem Auslass zugeordneten Abströmabschnitt unterteilt, wobei die Erkennungsmittel eine den Differenzdruck zwischen dem Zuströmabschnitt und dem Abströmabschnitt erfassende Differenzdruck-Sensoreinrichtung und eine die Durchflussrate im Fluid-Hauptkanal erfassende Durchfluss-Sensoreinrichtung enthalten. Die erfaßten Differenzdruck- und Durchflusswerte werden in der elektronischen Auswerteeinrichtung zu einem für den Verschmutzungsgrad der Filtereinrichtung relevanten Zustandswert verknüpft, der sich mit vorgegebenen Grenzwerten vergleichen läßt. Im Gegensatz zu allein auf der Erfassung des Differenzdruckes basierenden Erkennungsmitteln lässt sich auf diese Weise gewährleisten, dass der kritische Verschmutzungsgrad auch dann erkannt wird, wenn im Betrieb der mit dem Filtergerät ausgestatteten Anlage, bedingt durch Zuschalten und/oder Abschalten von Verbrauchern, unterschiedliche Durchflussraten auftreten.

Die elektronische Auswerteeinrichtung verfügt zweckmäßigerweise über eine Vergleichseinrichtung, in der der Vergleich zwischen dem ermittelten Zustandswert und den vorgegebenen Grenzwerten stattfindet, wobei ferner eine Speichereinrichtung vorhanden sein kann, die es ermöglicht, mindestens einem Filtereinrichtungstyp zugeordnete Grenzwerte abzuspeichern. Besonders vorteilhaft ist dabei eine Ausführungsform, bei der in der Speichereinrichtung Grenzwerte für mehrere unter-

schiedliche Filtereinrichtungstypen abgespeichert sind, wobei durch eine Auswahleinrichtung eine vom Filtereinrichtungstyp abhängige Grenzwertselektion stattfindet, bei der die von der Detektionseinrichtung gelieferten elektrischen Detektionssignale berücksichtigt werden.

Die Mittel zur Erkennung des Verschmutzungsgrades verfügen vorzugsweise auch über eine den im Zuströmabschnitt des Fluid-Hauptkanals herrschenden Eingangsdruckwert erfassende Eingangsdruk-Sensoreinrichtung, wobei der ermittelte Eingangsdruckwert in der elektronischen Auswerteeinrichtung bei der Ermittlung des momentanen Zustandswertes mit berücksichtigt wird, so daß sich das Filtergerät universell und unabhängig vom momentan anliegenden Eingangsdruckwert betreiben lässt.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1 eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Filtergerätes in perspektivischer Explosionsdarstellung,

Figur 2 das Filtergerät aus Figur 1 im Längsschnitt gemäß Schnittlinie II-II aus Figuren 1 und 3,

Figur 3 eine Seitenansicht des Filtergerätes mit Blickrichtung gemäß Pfeil III aus Figur 1,

Figur 4 eine weitere Längsschnittdarstellung des Filtergerätes gemäß Schnittlinie IV-IV aus Figur 1 mit einer zur Darstellung der Figur 2 rechtwinkligen Schnittebene,

Figur 5 eine Draufsicht auf das Filtergerät mit Blickrichtung gemäß Pfeil V aus Figur 1,

Figur 6 eine stark schematisierte Darstellung des Filtergerätes zur Erläuterung eines vorteilhaften Aufbaues der elektronischen Auswerteeinrichtung, und

- 5    Figur 7 ein Diagramm, das die Wirkungsweise der zur Erkennung des Verschmutzungsgrades der Filtereinrichtung dienenden Mittel deutlich macht, wobei der Druckabfall  $\Delta p$  in Abhängigkeit von der Durchflussrate  $q$  aufgetragen ist, und zwar bei einer dem Neuzustand einer Filtereinrichtung wiedergebenden Zustandswert-Kennlinie "a" und mit Darstellung einer die vorgegebenen Grenzwerte repräsentierenden Grenzwert-Kennlinie "b".
- 10

Das insgesamt mit Bezugsziffer 1 versehene Filtergerät enthält ein Gehäuse mit einem beispielsweise quaderähnlichen Grundkörper 2, eine an dessen Unterseite unter Abdichtung lösbar angebrachte becherähnliche Filterschale 3 und ein oben auf den Grundkörper 2 aufgesetztes Kopfstück 4.

15

- 20    Die Filterschale 3 begrenzt gemeinsam mit dem Grundkörper 2 einen Filterraum 5, in dem, entnehmbar, eine patronenartige Filtereinrichtung 6 aufgenommen ist.

Die einen hohlzylinderähnlichen Aufbau besitzende Filtereinrichtung 6 ist in ihrer Axialrichtung von unten her an den Grundkörper 2 angesetzt und lösbar an diesem befestigt. Zur Befestigung dient vorliegend eine Befestigungsschraube 7, die von unten her durch den zentralen Hohlraum 8 der Filtereinrichtung 6 hindurchgesteckt ist, wobei sie die Filtereinrichtung 6 von unten her mit einem Teller 12 beaufschlagt und mit ihrem oberen Ende in das Innengewinde eines fest mit dem Grundkörper 2 verbundenen Befestigungsteils 13 eingeschraubt ist. Letzteres ist beim Ausführungsbeispiel als separates Bauteil am Grundkörper 2 befestigt und hat einen hülsenähnlichen Aufbau.

25

30

35



Das Filtergerät 1 ist von einem Fluidhauptkanal 14 durch-  
setzt, der über einen Einlass 15 und einen Auslass 16 ver-  
fügt, die beide, zweckmäßigerweise an einander entgegenge-  
setzten Außenseiten, am Grundkörper 2 vorgesehen sind. Ein-  
lass 15 und Auslass 16 sind nicht näher dargestellte Verbin-  
dungsmittel zugeordnet, die eine lösbare Verbindung mit wei-  
terführenden Fluidleitungen ermöglichen. Das Filtergerät 1  
wird im Betrieb von Druckluft durchströmt, die über die er-  
wähnten Fluidleitungen in den Einlass 15 eingespeist und über  
den Auslass 16 abgeführt wird.

Die Filtereinrichtung 6 ist in den Verlauf des Fluid-  
Hauptkanals 14 eingeschaltet und unterteilt diesen in einen  
dem Einlass 15 zugeordneten Zuströmabschnitt 17 und einen dem  
Auslass 16 zugeordneten Abströmabschnitt 18. Der Zuströmab-  
schnitt 17 erstreckt sich im Bereich des Außenumfanges der  
Filtereinrichtung 6 in den Filterraum 5 hinein, während der  
Abströmabschnitt 18 mit dem Hohlraum 8 der Filtereinrichtung  
6 in Verbindung steht. Die einströmende Druckluft durchströmt  
somit die Filtereinrichtung 6 im Innern des Filterraumes 5  
von außen nach innen und tritt über den Hohlraum 8 und den  
Abströmabschnitt 18 über den Auslass wieder aus. Beim Hin-  
durchströmen durch die Filtereinrichtung 6 wird die Druckluft  
gefiltert und von Verunreinigungen befreit, die in der Fil-  
tereinrichtung 6 zurückbleiben.

Die Strömungsrichtung könnte auch umgekehrt sein. In der Re-  
gel wird man die Strömungsrichtung der Luft vom Typ der ver-  
wendeten Filtereinrichtung 6 abhängig machen.

30

Das Filtergerät 1 lässt sich als zur Druckluftaufbereitung  
dienendes Wartungsgerät bezeichnen, das in den Verlauf eines  
Druckluftnetzes eingeschaltet wird. Es kann wie geschildert  
als Einzelgerät Verwendung finden. Möglich ist aber auch eine  
kombinierte Verwendung zusammen mit einem oder mehreren wei-  
teren Wartungsgeräten, beispielsweise einem Reglergerät  
und/oder einem Ölergerät, wobei es mit diesen weiteren Gerä-

ten modularartig zu einer Wartungseinheit zusammengefasst sein kann. Weitere Wartungsgeräte können an den den Einlass 15 und Auslass 16 aufweisenden Außenseiten anstelle der oben erwähnten Fluidleitungen angesetzt werden.

5

Durch die zurückgehaltenen Verunreinigungen setzen sich die Filterporen der Filtereinrichtung 6 allmählich zu, die Filtereinrichtung 6 verschmutzt. Rechtzeitig bevor die durch die Filtereinrichtung 6 zugelassene Durchströmrate der Druckluft, also die pro Zeiteinheit hindurchströmende Luftmenge, unter ein kritisches Maß fällt, das insbesondere von den an das Druckluftnetz angeschlossenen Verbrauchern abhängt, sollte die Filtereinrichtung 6 gereinigt oder durch eine unverschmutzte neue Filtereinrichtung 6 ausgetauscht werden. Die hierzu notwendige Deinstallation der Filtereinrichtung 6 geschieht durch Entfernen der Filterschale 3 und der Befestigungsschraube 7, wonach die Filtereinrichtung 6 in einer mit ihrer Längsachse zusammenfallenden Deinstallationsrichtung 22 nach unten hin abgenommen werden kann. Die anschließende erneute Montage erfolgt in umgekehrter Reihenfolge, wobei die Installationsrichtung 21 der Filtereinrichtung 6 entgegengesetzt zur Deinstallationsrichtung 22 nach oben orientiert ist.

25 Zum Erhalt des für den Austausch bzw. die Reinigung der Filtereinrichtung 6 angemessenen Zeitpunktes ist das Filtergerät mit Mitteln zur Erkennung des Verschmutzungsgrades der Filtereinrichtung 6 ausgestattet, die nachfolgend vereinfacht als Erkennungsmittel 24 bezeichnet werden. Bezugnehmend auch auf Figur 6, enthalten die Erkennungsmittel 24 eine den Differenzdruck  $\Delta p$  zwischen dem Zuströmabschnitt 17 und dem Abströmabschnitt 18 des Fluid-Hauptkanals 14 erfassende Differenzdruck-Sensoreinrichtung 25 und eine die Durchflussrate im Fluid-Hauptkanal 14 erfassende Durchfluss-Sensoreinrichtung 26. Ferner verfügen die Erkennungsmittel 24 über eine elektronische Auswerteeinrichtung 27, in der die erfassten Diffe-

renzdruck- und Durchflusswerte zu einem für den Verschmutzungsgrad der Filtereinrichtung 6 relevanten Zustandswert "Z" verknüpft und mit in einer Speichereinrichtung 28 abgelegten Grenzwerten "G" verglichen wird. Eine ebenfalls zur elektronischen Auswerteeinrichtung 27 gehörende Meldeeinrichtung 32 ist in der Lage, den aktuell ermittelten Zustandswert und/oder das Erreichen oder Überschreiten der der betreffenden Filtereinrichtung zugeordneten Grenzwerte zu melden. Die Meldung könnte optisch und/oder akustisch erfolgen, geschieht vorliegend allerdings durch Ausgabe eines in einer elektronischen Steuereinrichtung 31 weiterverarbeitbaren elektrischen Meldesignals 33.

Die abgespeicherten Grenzwerte sind auf der gleichen Basis gebildet wie die Zustandswerte, also unter Einbeziehung von Differenzdruck- und Durchflusswerten.

Die Differenzdruck-Sensoreinrichtung 25 ist beim Ausführungsbeispiel so ausgelegt, dass sie sowohl den im Zuströmabschnitt herrschenden Eingangsdruckwert  $p_1$  als auch den im Abströmabschnitt 18 herrschenden Ausgangsdruckwert  $p_2$  erfasst und daraus den an der Filtereinrichtung 6 anstehenden Differenzdruck  $\Delta p = p_1 - p_2$  ermittelt. Dieser Differenzdruckwert  $\Delta p$  wird ebenso wie der zugehörige Durchflusswert  $q$  innerhalb einer Verknüpfungseinrichtung 34 der elektronischen Auswerteeinrichtung 27 zu einem aktuellen Zustandswert "Z" verknüpft, wobei bei der Verknüpfung vorzugsweise auch der ermittelte Eingangsdruckwert  $p_1$  in eigenständiger Form berücksichtigt wird. Die Funktion der entsprechenden Eingangsdruck-Sensoreinrichtung 35 wird der Einfachheit halber von der Differenzdruck-Sensoreinrichtung 25 übernommen, wenngleich auch eine separate Sensoreinrichtung vorgesehen sein könnte.

Die Differenzdruck-Sensoreinrichtung 25 ist beim Ausführungsbeispiel im Innern des Kopfstückes 4 untergebracht. Sie sitzt auf einer zweckmäßigerweise als Leiterplatte ausgeführten

Trägerplatte 36, die an der Innenseite eines Bodenteils 37 des Kopfstückes 4 angeordnet ist, mit dem das Kopfstück 4 auf dem Grundkörper 2 sitzt. Mit internen Fluidkanälen versehene Umlenkteile 38 der Differenzdruck-Sensoreinrichtung 25 durchgreifen das Bodenteil 37 und tauchen unter Abdichtung in zwei im Grundkörper 2 verlaufende Verbindungskanäle 42 ein, deren einer mit dem Zuströmabschnitt 17 und deren anderer mit dem Abströmabschnitt 18 verbunden ist. Auf diese Weise gelangen die Drucksignale zur Differenzdruck-Sensoreinrichtung 25, die somit in vorteilhafter Weise außerhalb des Grundkörpers 2 angeordnet werden kann.

Ein unter Abdichtung auf das Bodenteil 37 aufgesetztes Deckelteil 43 des Kopfstückes 4 sorgt dafür, dass die Differenzdruck-Sensoreinrichtung 25 geschützt untergebracht ist.

Die Durchfluss-Sensoreinrichtung 26 ist beim Ausführungsbeispiel im Zuströmabschnitt 17 des Fluid-Hauptkanals 14 untergebracht, könnte aber auch an anderer Stelle des Fluid-Hauptkanals 14 platziert oder in Gestalt einer bezüglich des Filtergerätes 1 separat installierten Einrichtung ausgeführt sein. Die integrierte Bauform ermöglicht die Realisierung kompakter Abmessungen bei geringstem anschlusstechnischem Aufwand.

Für den Fall, dass das Filtergerät 1 nur für einen ganz bestimmten Filtereinrichtungstyp ausgelegt ist und ein Betrieb nur mit einem ganz bestimmten Eingangsdruck  $p_i$  stattfindet, können die zugeordneten Grenzwerte "G" in Gestalt einer Grenzwertkennlinie in der Speichereinrichtung 28 abgelegt sein. Eine solche Grenzwertkennlinie "b" ist in Figur 7 exemplarisch in gestrichelten Linien aufgetragen und gibt die zulässigen Differenzdruckwerte  $\Delta p$  als Funktion von der Durchflussrate  $q$  an. Des weiteren zeigt die Figur 7 die sich bei der Filtereinrichtung 6 des betreffenden Typs einstellende Zustandswert-Kennlinie "a" bei unverschmutzter Filtereinrich-

5      tung. Die in der Verknüpfungseinrichtung 34 ermittelten Zustandswerte "Z" liegen also bei unverschmutzter Filtereinrichtung 6 auf dieser Zustandswert-Kennlinie, auf der sie in Abhängigkeit vom Durchfluss gemäß dem angedeuteten Doppelpfeil 44 wandern.

10      Die Auswerteeinrichtung 27 enthält eine Vergleichseinrichtung 45, in der der momentan ermittelte Zustandswert "Z" mit den in der Speichereinrichtung 28 abgelegten Grenzwerten "G" verglichen wird. Solange sich dabei die ermittelten Zustandswerte im zulässigen Bereich A befinden - in Figur 7 ist dies der unterhalb der Grenzwertkennlinie "b" liegende Bereich - liegt der Normalbetrieb des Filtergerätes 1 vor, wobei allerdings schon hier die Möglichkeit besteht, den aktuellen Zustands-

15      wert "Z", eventuell auch mit Gegenüberstellung des oder der zugehörigen Grenzwerte "G", zu Kontrollzwecken über die Meldeeinrichtung 32 auszugeben. Zweckmäßiger ist es jedoch, die Maßnahmen so zu treffen, dass durch die Meldeeinrichtung 32 erst dann ein Meldesignal 33 ausgegeben wird, wenn der aktu-

20      ell ermittelte Zustandswert "Z" die Grenzwertkennlinie "b" erreicht oder zu dem oberhalb der Grenzwertkennlinie "b" liegenden unzulässigen Bereich B überschreitet.

25      Indem zum Erkennen des Verschmutzungsgrades sowohl bei der Erfassung des momentanen Zustandswertes als auch innerhalb der gespeicherten Grenzwerte die Abhängigkeiten zwischen dem Differenzdruck  $\Delta p$  und der momentanen Durchflussrate  $q$  berücksichtigt werden, lassen sich unabhängig von der betriebsbedingt momentan vorliegenden Durchflussrate sehr zuverlässige

30      Aussagen treffen. Wäre als Grenzwert beispielsweise nur ein durchflussunabhängiger Differenzdruckwert angegeben, so könnte dieser zwar für einen vorgegebenen größeren Volumenstrom relevant sein, für einen geringeren Volumenstrom jedoch viel zu hoch liegen, so dass die Grenzwerteüberschreitung zu spät

35      erkannt würde. Gleichwohl kann es zweckmäßig sein, zusätzlich einen Grenzwert in Form eines durchflussunabhängigen maxima-

len Differenzdruckwertes  $\Delta p_{\max}$  vorzusehen, der bei allen Betriebsbedingungen denjenigen Grenzbereich angibt, bei dem jeder weitere Betrieb der Filtereinrichtung unzweckmäßig ist.

- 5 Ist das Filtergerät 1 wie vorliegend für einen Betrieb mit variablem Eingangsdruck  $p_1$  ausgelegt, kann in der Speichereinrichtung 28 ein umfangreiches Grenzwert-Kennlinienfeld abgespeichert sein, das für jeden oder für ausgewählte Eingangsdrücke die betreffende Grenzwertkennlinie beinhaltet. In  
 10 einem solchen Fall ist die Auswerteeinrichtung 27 zweckmäßigerweise mit einer Auswahleinrichtung 46 ausgestattet, mit der sich druckabhängig die richtige Grenzwertkennlinie auswählen lässt. Die eingangsdruckabhängige Selektion kann manuell oder vorzugsweise selbsttätig erfolgen, wobei im letzteren Fall von der Eingangsdruck-Sensoreinrichtung 35 ein erstes Selektionssignal 47 abgeleitet und der Auswahleinrichtung 46 zugeführt werden kann.

- In Abhängigkeit vom Anwendungsfall kann das vorliegende Filtergerät mit unterschiedlichen Typen von Filtereinrichtungen  
 20 6 betrieben werden, also mit Filtereinrichtungen unterschiedlicher Baugröße, unterschiedlichen Aufbaus, unterschiedlicher Filterfeinheit etc. Die Erkennungsmittel 24 sind daher so ausgelegt, dass sie bei der Bestimmung des Verschmutzungsgrades den unterschiedlichen Filtereinrichtungstypen Rechnung  
 25 tragen. Dies geschieht beispielsweise dadurch, dass in der Speichereinrichtung 28 Grenzwerte für alle im Zusammenhang mit dem Filtergerät betreibbaren Filtereinrichtungstypen abgespeichert sind, vorzugsweise in Gestalt eines Grenzwert-Kennlinienfeldes, wobei die Auswahleinrichtung 46 dahingehend  
 30 ausgelegt ist, dass über sie eine typspezifische Grenzwertselektion möglich ist. Zu diesem Zweck kann die Auswahleinrichtung 46 manuell betätigbar ausgeführt sein und beispielsweise eine Schalteranordnung und/oder eine Potentiometeranordnung  
 35 enthalten, durch die die gewünschte Voreinstellung erfolgen kann, beispielsweise ab Werk oder durch den Benutzer selbst.

Wesentlich komfortabler ist jedoch die beim Ausführungsbeispiel realisierte Bauform, bei der die typspezifische Auswahl durch ein elektrisches zweites Selektionssignal 48 hervorgerufen wird, das durch eine später noch im Detail beschriebene Detektionseinrichtung 52 erzeugt wird, die mit Mitteln zur Erkennung des momentan installierten Filtereinrichtungstyps ausgestattet ist.

Es versteht sich, dass im Zusammenhang mit den vom Filtereinrichtungstyp abhängigen Grenzwerten auch eingangsdruckabhängige Grenzwertkennlinien der oben bereits geschilderten Art in der Speichereinrichtung 28 abgelegt sein können.

Die elektronische Auswerteeinrichtung 27 enthält beim Ausführungsbeispiel letztlich auch noch eine elektronische Vorgabe-einrichtung 53, mit der sich die einer jeweiligen Filtereinrichtung zugeordneten Grenzwerte in variabler Weise vorgeben lassen, um bei Bedarf Anpassungen, beispielsweise an neue Filtereinrichtungstypen, vornehmen zu können.

Die Auswerteeinrichtung 24 könnte prinzipiell extern vom Filtergerät 1 platziert sein und über geeignete Kommunikationsmittel mit der Differenzdruck-Sensoreinrichtung 25, der Durchfluss-Sensoreinrichtung 26 und der Detektionseinrichtung 52 in Verbindung stehen. Eine wesentlich kompaktere und übersichtliche Anordnung zeigt das Ausführungsbeispiel, bei dem die Auswerteeinrichtung 27 als unmittelbarer Bestandteil des Filtergerätes 1 ausgeführt ist. Es befindet sich in einem an das Gehäuse des Filtergerätes 1 vorzugsweise lösbar angesetzten Kommunikationsmodul 54, das über eine erste Schnittstelle 55 zur Verbindung mit dem Gehäuse des Filtergerätes und den darin enthaltenen Elektronikbestandteilen und über eine zweite Schnittstelle 56 zur Verbindung mit einer externen elektronischen Steuereinrichtung 31 verfügt. Diese Steuereinrichtung 31 kann eine speicherprogrammierbare Steuereinrichtung (SPS) sein, die maschinelle Abläufe von an das Druckluftnetz

angeschlossenen Verbrauchern steuert und in der unter anderem die Meldesignale 33 berücksichtigt werden können.

Die elektronische Auswerteeinrichtung 27 könnte auch als fester integraler Bestandteil des Filtergerätes ausgebildet sein. Ist das Filtergerät 1 als modularer Bestandteil einer Wartungseinheit ausgeführt, könnte sich die Auswerteeinrichtung 27 auch an anderer Stelle der Wartungseinheit befinden, beispielsweise an oder in einem der anderen Wartungsgeräte. Schließlich könnte die Auswerteeinrichtung 27 auch Bestandteil eines eigenständigen Moduls einer Wartungseinheit sein.

Die Auswerteeinrichtung 27 kann steuerungstechnisch mit elektronischen Bestandteilen anderer Wartungsgeräte einer Wartungseinheit verknüpft sein. Sie könnte hierbei in einen internen Datenbus eingeschaltet sein. Ferner kann die Auswerteeinrichtung 27 eine nicht näher dargestellte Feldbusstation beinhalten, die eine Kommunikation mit der Steuereinrichtung 31 über serielle Signale ermöglicht, wobei ein Signal- und Datenaustausch in beiden Richtungen realisierbar ist.

Die oben schon angesprochene Detektionseinrichtung 52 des Filtergerätes 1 hat beim Ausführungsbeispiel einen Aufbau dahingehend, dass sie die Erkennung des Typs der momentan installierten Filtereinrichtung 6 ermöglicht und ein vom detektierten Filtereinrichtungstyp abhängiges Detektionssignal hervorrufen kann, das beim Ausführungsbeispiel als zweites Selektionssignal 48 zu der Auswahleinrichtung 46 geleitet wird. Darüber hinaus ist die Detektionseinrichtung 52 in der Lage, das Vorhandensein und Nichtvorhandensein einer Filtereinrichtung am Filtergerät 1 zu detektieren und auch hier mindestens ein vom detektierten Ergebnis abhängiges elektrisches Detektionssignal hervorzurufen. Dabei ist zu erwähnen, dass die Detektionseinrichtung 52 und die zur Erkennung des Verschmutzungsgrades einer Filtereinrichtung 6 dienenden Erkennungsmittel 24 nicht notwendigerweise gleichzeitig vorhanden sein müssen, sondern sich jeweils auch allein und unab-



hängig voneinander in einem Filtergerät 1 realisieren lassen. Eine elektronische Auswerteeinrichtung 27 ist jedoch vorzugsweise auch beim Fehlen besagter Erkennungsmittel 24 vorhanden, die dann allerdings im Vergleich zum oben beschriebenen Ausbau in etwas "abgespeckter" Form ausgeführt sein kann, so dass zumindest eine Auswertung der hervorgerufenen Detektionssignale möglich ist. Im übrigen kann die kommunikative Verknüpfung und Platzierung der elektronischen Auswerteeinrichtung 27 im Zusammenhang mit einer Detektionseinrichtung 52 derjenigen entsprechen, wie sie oben anhand der Erkennungsmittel 24 erläutert wurde.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel verfügt die Detektionseinrichtung 52 über an der installierten oder zu installierenden Filtereinrichtung 6 vorgesehene Aktivierungsmittel 57, die zumindest bei installierter Filtereinrichtung 6 direkt oder indirekt mit gehäuseseitigen Sensormitteln 58 zusammenarbeiten, um ein weiterverwertbares elektrisches Detektionssignal zu erzeugen. Das Ausführungsbeispiel zeigt eine Variante mit indirekter Kooperation zwischen den Aktivierungsmitteln 57 und den Sensormitteln 58, und zwar unter Zwischenschaltung einer besonderen Signalübertragungseinrichtung 62, die als wesentlichen Bestandteil einen in der Installations- und Deinstallationsrichtung 21, 22 der Filtereinrichtung 6 relativ zu den am Gehäuse fixierten Sensormitteln 58 verschiebbaren Stößel 63 enthält.

Der Stößel 63 ist beim Ausführungsbeispiel im Grundkörper 2 axial verschiebbar geführt, der hierzu über eine zum Filterraum 5 hin offene längliche Stößelaufnahme 64 verfügt, die den Abströmabschnitt 8 des Fluid-Hauptkanals 14 durchquert. Der Stößel 63 ist vom Filterraum 5 her in die Stößelaufnahme 64 eingesetzt, die im übrigen an ihrem dem Kopfstück 4 zugewandten Ende durch eine Abschlusswand 65 dicht verschlossen ist. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass das im Fluid-Hauptkanal 14 strömende Druckmedium ohne besondere Abdicht-

maßnahmen an einem Austritt durch die Stoßelaufnahme 64 hindurch gehindert ist.

Bei der Montage wird nach dem Einsetzen des Stößels 63 das  
 5 Befestigungsteil 13 angebracht, das den Stößel 63 an einem  
 Entweichen zum Filterraum 5 hin hindert. Durch eine zwischen  
 dem Stößel 63 und dem Gehäuse des Filtergerätes 1 wirkende,  
 sich zweckmäßigerweise zwischen dem Stößel 63 und dem Grund-  
 körper 2 abstützende Rückstell-Federeinrichtung 66 wird der  
 10 Stößel 63 in Richtung einer Ausgangsstellung vorgespannt, die  
 er bei entfernter Filtereinrichtung 6 einnimmt. Er stützt  
 sich dabei in Richtung zum Filterraum 5 an dem Befestigungs-  
 teil 13 ab, das er aber gleichzeitig mit einem oder mehreren  
 sich axial erstreckenden Antriebspartien 67 zum Filterraum 5  
 15 hin durchsetzt. Die Antriebspartien 67 können gemäß Figur 1  
 flügelartig ausgeführt sein.

Die Sensormittel 58 sind im Verschiebebereich des Stößels 63  
 platziert und sitzen beim Ausführungsbeispiel im Bereich der  
 20 Abschlusswand 65, wobei sie dem zugeordneten Ende der Stößel-  
 aufnahme 64 außerhalb dieser axial vorgelagert sind. Sie be-  
 finden sich im Innern des Kopfstückes 4, wobei sie an der ge-  
 gebenenfalls auch mit einer Differenzdruck-Sensoreinrichtung  
 25 ausgestatteten Tragplatte 36 fixiert sind. Über nicht nä-  
 her dargestellte elektrische Leiter stehen die Sensormittel  
 58 mit der Auswerteeinrichtung 27 in Verbindung. Beim Ausführ-  
 ungsbeispiel sind die Sensormittel 58 als magnetisch akti-  
 vierbare Sensormittel ausgeführt, beispielsweise in Gestalt  
 eines sogenannten Reed-Schalters.

30 An dem Stößel 63 sind Betätigungsmittel 68 vorgesehen, die  
 bei der Verlagerung des Stößels 63 mitbewegt werden. Sie sind  
 beim Ausführungsbeispiel als Permanentmagnetmittel ausge-  
 führt, die an dem dem Kopfstück 4 zugewandten Ende des Stö-  
 35 ßels 63 angeordnet sind.

Die Aktivierungsmittel 57 sind beim Ausführungsbeispiel von einer Beaufschlagungsfläche 72 gebildet, die an der in der Installationsrichtung 21 orientierten Stirnseite der Filtereinrichtung 6 vorgesehen ist. Beim Installieren der Filtereinrichtung 6 drückt diese mit der Beaufschlagungsfläche 72 gegen die Antriebspartien 67 des Stößels 63 und verlagert diesen entgegen der Kraft der Rückstell-Federeinrichtung 66 in der Stoßelaufnahme 64 in Richtung zum Kopfstück 4, wobei sich die permanentmagnetischen Betätigungsmittel 68 an die magnetfeldempfindlichen Sensormittel 58 annähern, die spätestens bei Erreichen der gewünschten Endposition der Filtereinrichtung 6 ein elektrisches Detektionssignal hervorrufen. Dieses Detektionssignal kann als Bestätigungssignal herangezogen werden, um einer Steuereinrichtung 61 die korrekte Installation einer Filtereinrichtung 6 zu bestätigen, so dass diese die Inbetriebnahme von an das Druckluftnetz angeschlossenen Verbrauchern in die Wege leiten kann.

Alternativ zu der beschriebenen magnetischen Detektion könnten auch andere berührungslose Detektionsmaßnahmen vorgesehen sein, beispielsweise optischer Art. Auch ein mechanisches Zusammenwirken zwischen dem Stößel 63 und den Sensormitteln wäre denkbar, die in diesem Falle beispielsweise in Gestalt eines mechanischen Schalters ausgeführt sein könnten.

Bei einer ebenfalls nicht dargestellten Bauform wirken die an der Filtereinrichtung 6 vorgesehenen Aktivierungsmittel 57 unmittelbar mit den gehäuseseitig angeordneten Sensormitteln 58 zusammen, ohne dass eine zusätzliche Signalübertragungseinrichtung zwischengeschaltet wäre.

Es wäre selbstverständlich auch denkbar, die Anordnung so zu treffen, dass ein Detektionssignal bei Nichtvorhandensein einer Filtereinrichtung 6 hervorgerufen wird. Ebenso könnten getrennte Detektionssignale zum einen bei entfernter Filtereinrichtung und zum anderen bei installierter Filtereinrichtung erzeugt werden, was sich beim Ausführungsbeispiel durch

mehrere an unterschiedlichen Stellen entlang der Verlage-  
rungsbahn der permanentmagnetischen Betätigungsmittel 68  
platzierte magnetfeldempfindliche Sensoren realisieren ließe.  
Vergleichbares könnte auch durch Installation eines mehrstu-  
5 figen oder mehrerer einzelner mechanischer Schalter erreicht  
werden.

Die Detektionseinrichtung 52 kann, wie erwähnt, auch dahinge-  
hend ausgelegt sein, dass sie den momentan installierten Fil-  
10 tereinrichtungstyp konkret erkennt. Das entsprechende Detek-  
tionssignal kann dann sowohl als reines Bestätigungssignal  
für das Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein einer Filter-  
einrichtung 6 verwendet werden, als auch zur Veranlassung  
filtertypsspezifischer Maßnahmen. Erreichen lässt sich dieses  
15 Detektionsverhalten beispielsweise dadurch, dass man in Ab-  
hängigkeit vom eingesetzten Filtereinrichtungstyp unter-  
schiedlich große Auslenkungen des Stößels 63 vorsieht und so-  
mit praktisch eine vom Hubweg des Stößels 63 abhängige Sig-  
nalabgabe erhält.

20 Ein sehr einfache Maßnahme zur Realisierung der verschiedenen  
Hubwege des Stößels 63 besteht darin, die an den einzelnen  
Filtereinrichtungen 6 vorgesehenen Beaufschlagungsflächen 72  
in voneinander abweichender Weise anzuordnen und/oder auszu-  
25 gestalten. So könnten die Beaufschlagungsflächen 72, bezogen  
auf die Installations- und Deinstallationsrichtung 21, 22, im  
installierten Zustand der jeweiligen Filtereinrichtung 6 ge-  
sehen, unterschiedlich positioniert sein, also mit mehr oder  
weniger großem Abstand zum Grundkörper 2 platziert sein. Der  
30 Stößel 63 wird dann je nach Filtereinrichtungstyp über eine  
kürzere oder längere Wegstrecke in Richtung zum Kopfstück 4  
verlagert. Durch Verwendung von Sensormitteln 58, die sich  
aus mehreren entsprechend positionierten Einzelsensoren zu-  
sammensetzen oder die über ein mehrstufiges Sensierverhalten  
35 verfügen, lassen sich dann die entsprechenden Filtereinrich-  
tungstypen 6 problemlos feststellen. Man könnte mit anderen  
Worten die Betätigungsmittel 68 und die Sensormittel 58 in

Gestalt einer beliebigen Positionserfassungseinrichtung ausführen, wobei man auch auf ein analoges Wegmeßsystem zurückgreifen könnte, um eine sehr zuverlässige Positionserfassung zu ermöglichen.

5

Die Aktivierungsmittel 57 müssen nicht notwendigerweise direkt an der Filtereinrichtung 6 vorgesehen sein. Eine anderweitige Zuordnung zur betreffenden Filtereinrichtung 6 wäre ebenfalls denkbar, beispielsweise durch Integration in die Befestigungsschraube 7 in Verbindung mit Filtereinrichtungen 10 6, die typabhängig über unterschiedliche Baulängen verfügen. Auf diese Weise erfolgt je nach Filtereinrichtungstyp 6 eine unterschiedliche Einschraubtiefe der Befestigungsschraube 7, was wiederum zur Aktivierung der Sensormittel herangezogen 15 werden kann. In allen Fällen hat die Einbeziehung einer Signalübertragungseinrichtung 62 den Vorteil, dass im Abfragebereich weder hohe Feuchtigkeit noch ein Überdruck herrschen, so dass keine besonderen Schutzmaßnahmen getroffen werden müssen.

20

Die Positionsabfrage der Aktivierungsmittel 57 bzw. der von diesen aktivierten Betätigungsmittel 72 kann unter den oben erwähnten grundsätzlichen Prinzipien in zahlreichen Varianten ausgeführt werden, wobei an dieser Stelle nur einige Möglichkeiten 25 exemplarisch aufgeführt werden sollen. So könnte man beispielsweise einen oder mehrere Mikroschalter vorsehen, die direkt oder mit Hebelunterstützung mechanisch betätigt werden. Dabei könnten seitlich anfahrbare Mikroschalter verwendet werden. Des weiteren wären Schiebeschalter mit entsprechen der Anzahl der zu detektierenden Filtereinrichtungen 6 30 ausgeführter Anzahl von Schaltstellungen denkbar, desgleichen Federkontaktschalter.

Greift man auf eine optische Abfrage der Position zurück, 35 könnte man sich das Prinzip der Gabellichtschranke oder das sogenannte Triangulationsprinzip zu Nutze machen.

Im übrigen muss die Positionsabfrage in Verbindung mit einem Stößel 63 nicht notwendigerweise am Stößelende erfolgen, sondern kann auch an beliebiger Längsposition entlang des Stößels stattfinden. Eine solche Variante empfiehlt sich vor allem dann, wenn die Rückstell-Federeinrichtung 66 dem Stößel 63 vorgelagert ist und sich zwischen dessen Stirnseite und der Abschlusswand 65 abstützt, so dass die am Stößel 63 vorgesehenen Betätigungsmittel 68 nicht nahe genug an die außerhalb der Abschlusswand 65 platzierten Sensormittel heranfahren könnten.

Durch die geschilderten Maßnahmen lässt sich bei Bedarf ein Filtergerät realisieren, das notwendige Inspektionsintervalle selbsttätig anzeigt, so dass notwendige Inspektions- und Reinigungsmaßnahmen nur bei tatsächlichem Bedarf erfolgen. Bei der Kommunikation mit einer externen Steuereinrichtung können gängige Kommunikationsmittel zum Einsatz gelangen, unter anderem auch Infrarot- oder Funkübertragungsarten, so dass sich der Verschmutzungsgrad bzw. die Standzeit der momentan eingesetzten Filtereinrichtung 6 auf dem Wege einer Fernabfrage ermitteln lässt.

### Patentansprüche

- 5 1. Filtergerät zum Filtern von Druckluft, mit einer zu Reinigungs- und/oder Austauschzwecken deinstallierbaren Filtereinrichtung (6), gekennzeichnet durch eine zur Detektion der Filtereinrichtung (6) dienende und mindestens ein vom detektierten Ergebnis abhängiges elektrisches Detektionssignal  
10 hervorrufoende Detektionseinrichtung (52).
2. Filtergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung (52) über der Filtereinrichtung (6) zugeordnete Aktivierungsmittel (57) verfügt, die bei  
15 installierter Filtereinrichtung (6) zur Erzeugung eines Detektionssignales direkt oder indirekt mit gehäuseseitigen Sensormitteln (58) zusammenarbeiten können.
3. Filtergerät nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch mechanisch aktivierbare Sensormittel (58), beispielsweise in Gestalt eines oder mehrerer mechanischer Schalter.  
20
4. Filtergerät nach Anspruch 2 oder 3, gekennzeichnet durch berührungslos, beispielsweise optisch oder magnetisch, aktivierbare Sensormittel (58).  
25
5. Filtergerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensormittel (58) mindestens einen magnetfeldempfindlichen Sensor enthalten, der auf einen bei der Installation und/oder bei der Deinstallation der Filtereinrichtung  
30 (6) bewegten Permanentmagneten anspricht.

6. Filtergerät nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass gehäuseseitig am Filtergerät (1) eine sich beim Installations- und Deinstallationsvorgang der Filtereinrichtung (6) durch Einwirkung der Aktivierungsmittel (57) verlagernde Signalübertragungseinrichtung (62) vorhanden ist, die über an ihr vorgesehene Betätigungsmittel (68) mit den Sensormitteln (58) zusammenarbeitet.
- 10 7. Filtergerät nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Signalübertragungseinrichtung (62) einen in der Installations- und Deinstallationsrichtung (21, 22) der Filtereinrichtung (6) relativ zu den Sensormitteln (58) verschiebbaren Stößel (63) aufweist.
- 15 8. Filtergerät nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigungsmittel (68) zur berührungslosen Aktivierung der Sensormittel (58) und insbesondere als Permanentmagnetmittel ausgeführt sind.
- 20 9. Filtergerät nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktivierungsmittel (57) von mindestens einer der Filtereinrichtung (6) zugeordneten und vorzugsweise unmittelbar an der Filtereinrichtung (6) vorgesehenen Beaufschlagungsfläche (72) gebildet sind, die auf die Signalübertragungseinrichtung (62) einwirken können.
- 25 10. Filtergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung (52) zur Detektion des Vorhandenseins und/oder des Nichtvorhandenseins einer Filtereinrichtung (6) ausgebildet ist.
- 30 11. Filtergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung zur Erkennung des momentan installierten Filtereinrichtungstyps ausgebildet ist und ein filtereinrichtungstypspezifisches Detektionssignal hervorrufen kann.
- 35



12. Filtergerät nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch im Zusammenhang mit den verschiedenen Filtereinrichtungstypen unterschiedlich gestaltete Aktivierungsmittel (57), die eine  
5 filtertypspezifische Betätigung der Sensormittel (58) hervorrufen.

13. Filtergerät nach Anspruch 12 in Verbindung mit Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die den Filtereinrichtungen  
10 (6) unterschiedlichen Typs zugeordneten Beaufschlagungsflächen (72) im jeweils installierten Zustand gesehen mit Bezug zur Installations- und Deinstallationsrichtung (21, 22) der Filtereinrichtungen (6) unterschiedlichen positioniert sind.

14. Filtergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch eine elektronische Auswerteeinrichtung (27)  
15 für die hervorgerufenen Detektionssignale.

15. Filtergerät nach Anspruch 14, gekennzeichnet durch einen  
20 zwischen einem Einlass (15) und einem Auslass (16) verlaufenden Fluid-Hauptkanal (14), der durch die installierte Filtereinrichtung (6) in einen Zuströmabschnitt (17) und einen Abströmabschnitt (18) unterteilt wird, und durch Mittel (24) zur Erkennung des Verschmutzungsgrades der Filtereinrichtung  
25 (6), die eine den Differenzdruck zwischen dem Zuströmabschnitt (17) und dem Abströmabschnitt (18) erfassende Differenzdruck-Sensoreinrichtung (25) und eine die Durchflussrate im Fluid-Hauptkanal (14) erfassende Durchfluss-Sensoreinrichtung (26) enthalten, wobei die erfassten Differenzdruck-  
30 und Durchflusswerte in der elektronischen Auswerteeinrichtung (27) zu einem für den Verschmutzungsgrad der Filtereinrichtung (6) relevanten und mit vorgegebenen Grenzwerten zu vergleichenden Zustandswert verknüpft werden.

16. Filtergerät nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet,  
35 dass die Auswerteeinrichtung (27) eine den Vergleich zwischen

dem ermittelten Zustandswert und den vorgegebenen Grenzwerten durchführende Vergleichseinrichtung (45) enthält.

5 17. Filtergerät nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (27) eine Speichereinrichtung (28) zum Abspeichern der mindestens einem Filtereinrichtungstyp zugeordneten Grenzwerte enthält.

10 18. Filtergerät nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass in der Speichereinrichtung (28) Grenzwerte für mehrere unterschiedliche Filtereinrichtungstypen abgespeichert sind, und dass eine Auswahleinrichtung (46) zur typspezifischen Grenzwertselektion unter Berücksichtigung des anliegenden Detektionssignals der Detektionseinrichtung (52) vorhanden ist.

15

19. Filtergerät nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel (24) zur Erkennung des Verschmutzungsgrades der Filtereinrichtung (6) eine den im Zu-  
strömabschnitt (17) des Fluid-Hauptkanals (14) herrschenden  
20 Eingangsdruckwert erfassende Eingangsdruck-Sensoreinrichtung (35) enthalten, wobei der ermittelte Eingangsdruckwert in der elektronischen Auswerteeinrichtung (27) bei der Ermittlung des momentanen Zustandswertes berücksichtigt wird.

25 20. Filtergerät nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteeinrichtung (27) als unmittelbarer Bestandteil des Filtergerätes (1) oder einer das Filtergerät (1) enthaltenden Druckluft-Wartungseinheit ausgeführt ist.

1 / 4

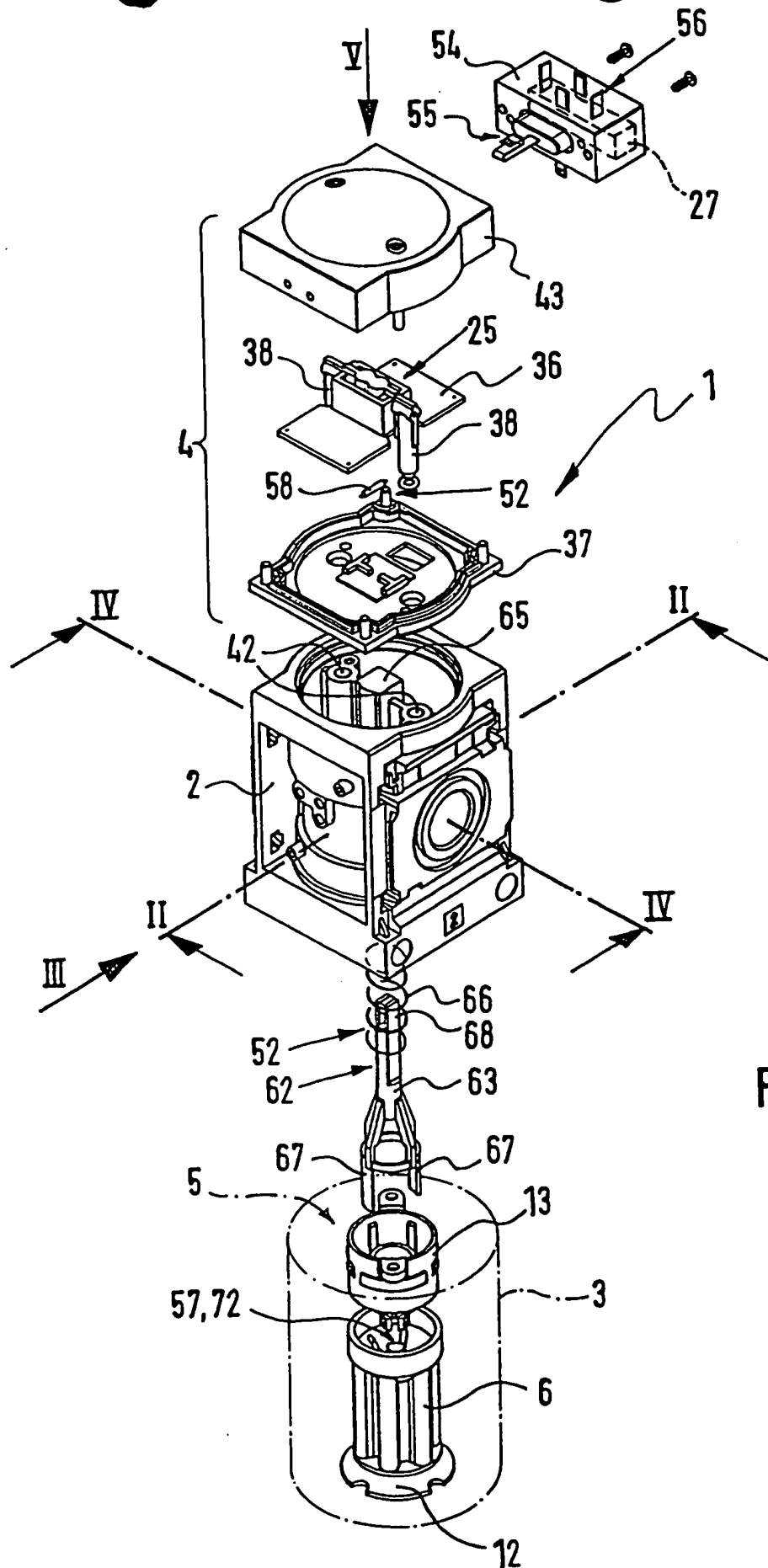
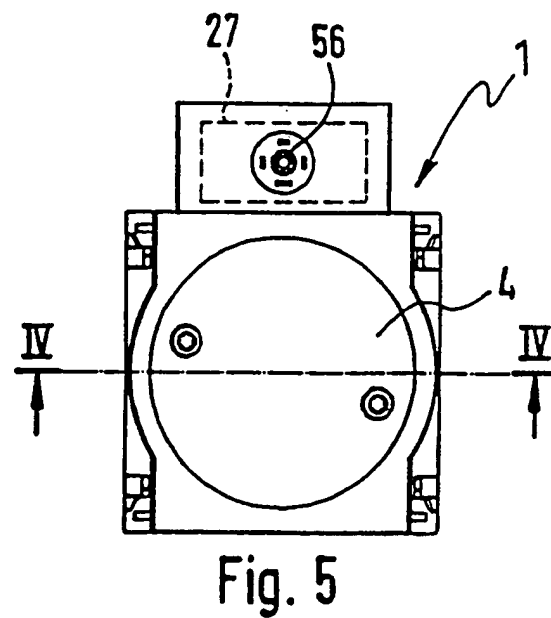
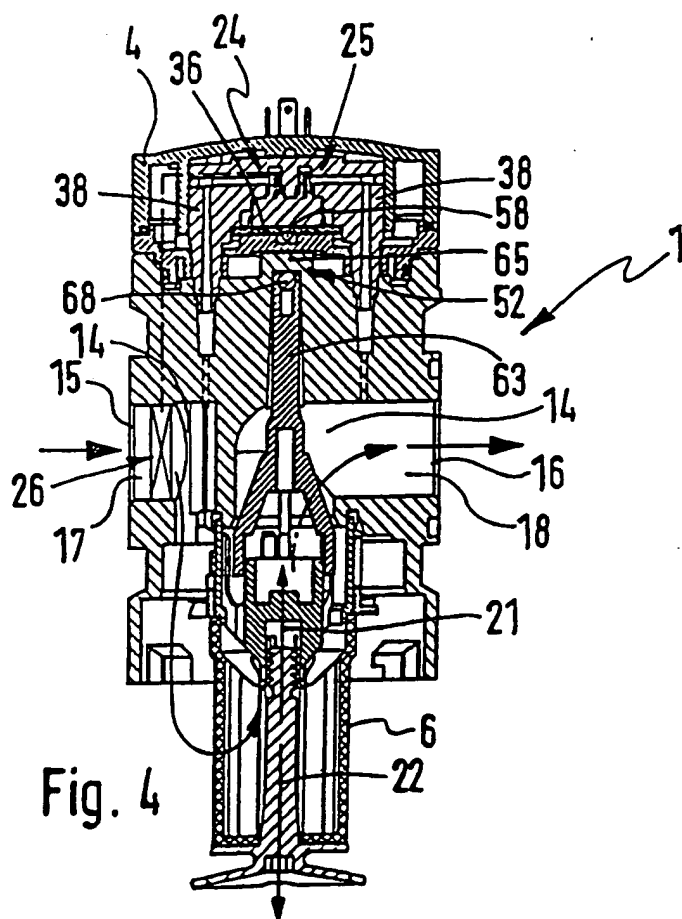
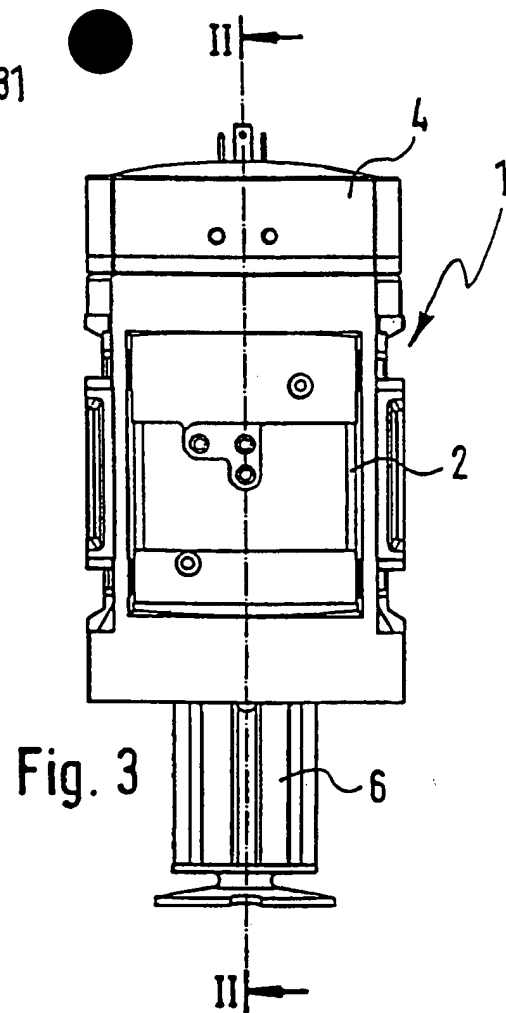
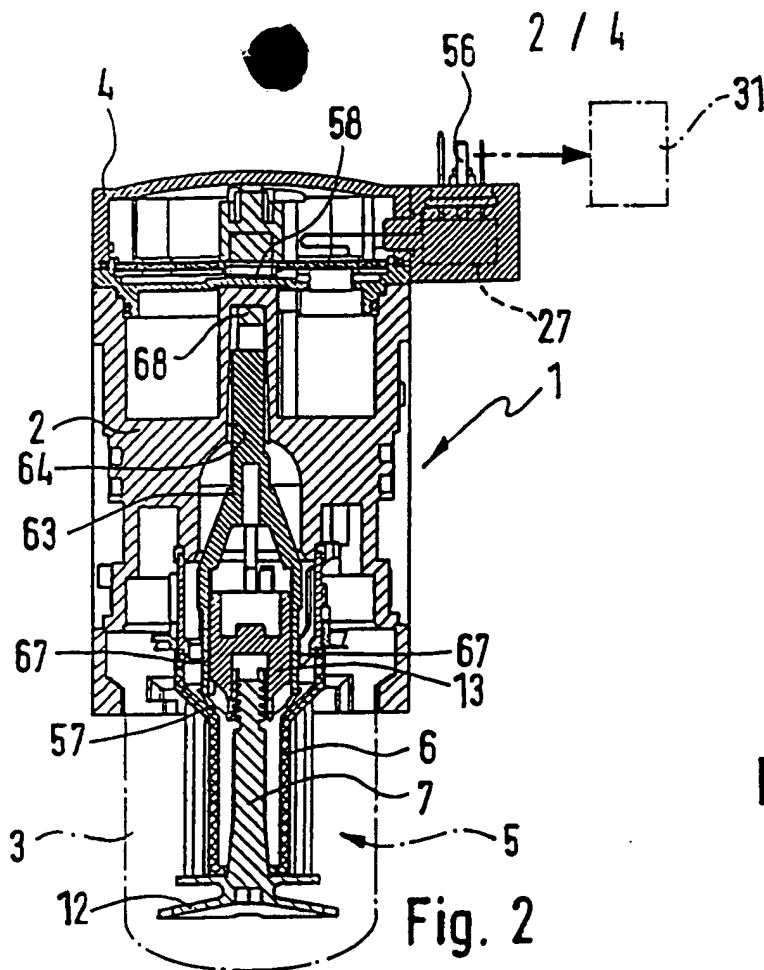


Fig. 1



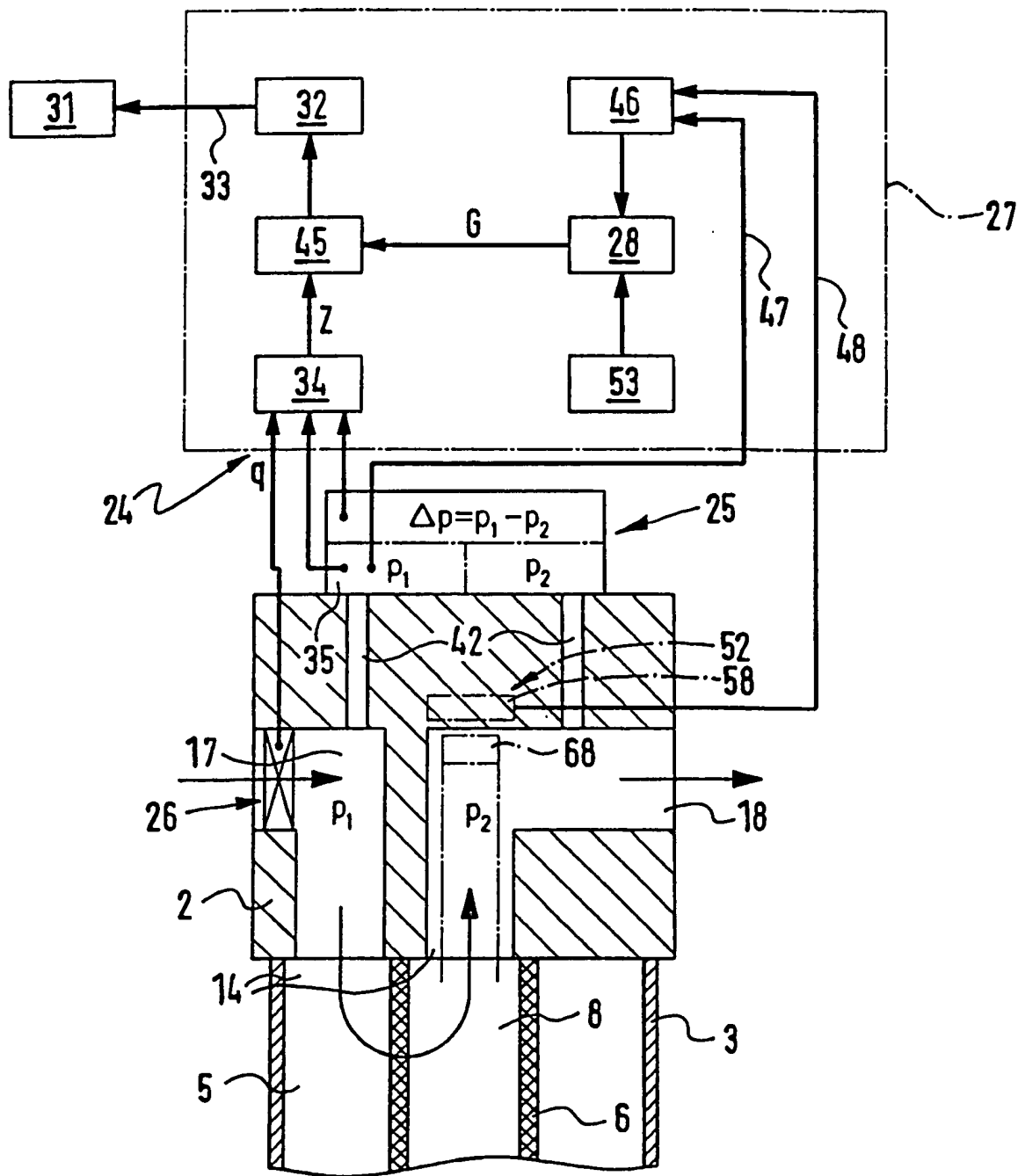


Fig. 6

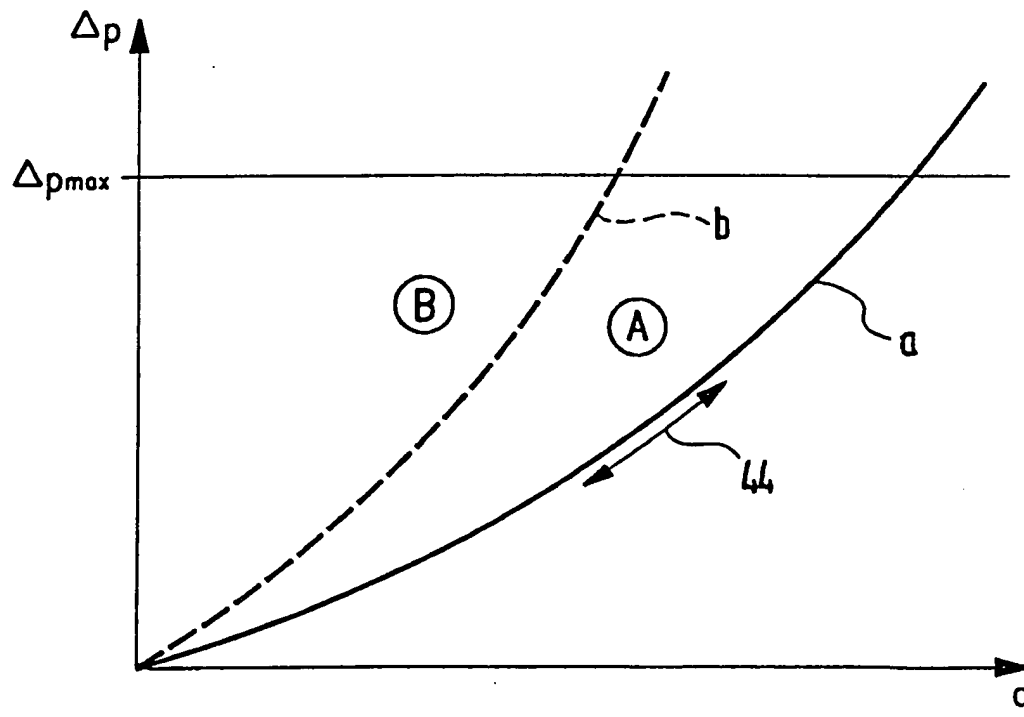


Fig. 7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PATENT EP 00/09351

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B01D46/42 B01D35/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 721 563 A (ROSAEN BORJE O) 26 January 1988 (1988-01-26) column 1, line 28 - line 35 ---	1-20
A	US 5 378 254 A (MALY EDWARD C ET AL) 3 January 1995 (1995-01-03) claim 1 ---	1-20
A	WO 94 20784 A (MCKAY JAMES ANTHONY ; MCKAY LYNTON JOHN (AU); SHERINGHAM INVESTMENT) 15 September 1994 (1994-09-15) claims 9,10 ---	1-20
A	US 4 179 372 A (ROSAEN NILS O) 18 December 1979 (1979-12-18) column 3, line 24 - line 37 -----	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 December 2000

Date of mailing of the international search report

20/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Faria, C

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PATENT 00/09351

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4721563	A	26-01-1988	NONE	
US 5378254	A	03-01-1995	NONE	
WO 9420784	A	15-09-1994	AU 6255094 A	26-09-1994
US 4179372	A	18-12-1979	AR 218781 A	30-06-1980
			BR 7906601 A	24-06-1980
			CA 1132058 A	21-09-1982
			GB 2034593 A,B	11-06-1980



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PO/EP 00/09351

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B01D46/42 B01D35/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 721 563 A (ROSAEN BORJE O) 26. Januar 1988 (1988-01-26) Spalte 1, Zeile 28 - Zeile 35 ---	1-20
A	US 5 378 254 A (MALY EDWARD C ET AL) 3. Januar 1995 (1995-01-03) Anspruch 1 ---	1-20
A	WO 94 20784 A (MCKAY JAMES ANTHONY ;MCKAY LYNTON JOHN (AU); SHERINGHAM INVESTMENT) 15. September 1994 (1994-09-15) Ansprüche 9,10 ---	1-20
A	US 4 179 372 A (ROSAEN NILS O) 18. Dezember 1979 (1979-12-18) Spalte 3, Zeile 24 - Zeile 37 -----	1-20

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Dezember 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

20/12/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Faria, C

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. .ales Aktenzeichen

PO 00/09351

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4721563	A	26-01-1988	KEINE		
US 5378254	A	03-01-1995	KEINE		
WO 9420784	A	15-09-1994	AU	6255094 A	26-09-1994
US 4179372	A	18-12-1979	AR	218781 A	30-06-1980
			BR	7906601 A	24-06-1980
			CA	1132058 A	21-09-1982
			GB	2034593 A, B	11-06-1980